



выражением (2) оказывается пропорциональным квадрату частоты зондирующего сигнала  $u''(L) \approx f^2 F_0$ . Поэтому наиболее энергетически экономичному варианту зондирования соответствует верхняя граница возможного частотного диапазона. В варианте использования инфранизких частот этому соответствует нижняя граничная частота диапазона  $f=0,03$  Гц. В варианте низких и средних частот этому соответствует частота, отвечающая условию малого поглощения  $u(Q, f)/u(Q, f=0) \approx \exp(-\pi Q^2 L/\lambda)$ . Условие возникновения сильного поглощения может быть выражено как  $\pi Q^2 L/\lambda > 1$ . Поскольку длина волны  $\lambda = V/f$ , то верхняя граница частот, отвечающая условию малых поглощений, оказывается равной  $f_{\text{max}} = QV/\pi L$ . Так, например, при  $Q=200$ ,  $V=10$  км/с и  $L=10$  км оптимальная величина частоты зондирующего сигнала оказывается равной  $f_{\text{max}}=60$  Гц.

Заслуживает внимания вопрос о том, какая частота зондирования оказывается энергетически более выгодной - верхняя граница инфранизко-частотного диапазона  $f=0,03$  Гц или нижняя граница низкочастотного  $f=0,3$  Гц. Поскольку отношение этих частот составляет один порядок, то отношение генерируемых ускорений составляет два порядка. Такую же величину имеет и отношение микросейсмических шумов на данных частотах. Поэтому с энергетической точки зрения результаты зондирования на данных двух частотах будут равноценны.

#### Выводы:

1. Нижним пределом величины измеряемых сейсмических сигналов, включая и его инфра-

низкочастотную часть спектра, является уровень микросейсмического шума. Уровень последнего в условии неизменной величины частотной полосы пропускания пропорционален ускорению движения. Для инфранизкочастотной области спектра ( $f < 0,03$  Гц) величина этого шума в полосе  $\Delta f = 0,01$  Гц составляет  $\sigma_w \approx 2 \cdot 10^{-11} \text{ мс}^{-2} = 0,002 \text{ г}$ .

2. Прибор, способный измерить столь малые величины ускорений, может быть построен на основе широко используемого в сейсмологической практике сейсмографа с собственным периодом  $T_0 = 10$  с, емкостного преобразователя перемещений (с плоским конденсатором, имеющим зазор порядка  $u_0 \sim 0,1$  мм) и стандартного высокоточного емкостного моста.

3. Сигнал сейсмической эмиссии пропорционален второй производной по времени от возбуждающей силы и потому не может быть следствием медленно меняющихся напряжений в массиве горных пород.

4. При зондировании геологической среды частотно независимым гармоническим источником постоянной силы максимальная дальность зондирования имеет место на верхней границе возможного частотного диапазона.

#### Литература.

1. Аки К., Ричардс П. Количественная сейсмология. Т.1 Мир, 1983. 520 с.
2. Гик Л.Д. Измерение вибраций. Новосибирск, Наука, 1972, 202 с.
3. Сейсмическая разведка методом поперечных и обменных волн/Пузырев Н.Н., Тригубов А.В., Бродов Л.Ю. и др. М.: Недра, 1985. 277 с.

## Кафедре геофизики СГУ исполнилось 55 лет

В 2004 г. исполнилось 55 лет кафедре геофизики Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.

За прошедший период подготовлено более полутора тысяч специалистов, работающих в разных регионах страны и за рубежом. Среди них признанные лидеры производства, науки, образования: лауреаты государственных премий, заслуженные геологи России, доктора, кандидаты наук и профессора. Имена многих из них широко известны: Б.И. Беспятов, Г.И. Барулин, В.Р. Волков, А.И. Горелик, М.М. Дмитриев, П.Ю. Захаров, В.П. Иванкин, А.М. Иванчук, И.А. Кобылкин, С.И. Михеев, А.В. Мичурин, В.В. Тикшаев, Н.Л. Янченко и др.

Что отличает современное состояние кафедры? Прежде всего, внедрение в учебный и научный процессы компьютерных технологий, без которых геофизика немыслима. Более трех лет функционирует вычислительный центр, оснащенный шестнадцатью РС "Pentium-4", внедрена цифровая сейсмостанция, цифровой магнитометр. Обучает студентов высококвалифицированный коллектив преподавателей, все имеют ученые степени: 2 доктора наук (профессора) и 8 кандидатов (доценты). За последние пять лет кафедрой опубликовано 7 учебных пособий, 50 научных статей, 2 монографии. Научная работа ведется в тесной связи с НИИ геологии СГУ, создан научно-образовательный комплекс (НОК), в который входят геологический колледж и геологические музеи факультета.

Постоянная спонсорская помощь кафедре со стороны ОАО "Саратовнефтегеофизика" (генеральный директор А.В. Мичурин), Саратовской геофизической экспедиции (начальник В.Н. Денисов), Саратовского отделения Евро-Азиатского геофизического общества (председатель П.А. Турлов).

Между тем имеются и серьезные проблемы. Остается мизерной зарплата преподавателей, поэтому обостряется кадровая проблема - средний возраст преподавателей приближается к 60 годам; соискателей докторских диссертаций нет. Учебная литература стареет. Продолжается чехарда с государственным образовательным стандартом. Оставляют желать лучшего лабораторная база, оснащение новой аппаратурой учебных практик и многое другое.

Тем не менее кафедра жива, энергично действует и является ведущей на геологическом факультете.

Подготовке геофизиков придается большое значение, они должны иметь широкий кругозор мышления, решать сложные задачи науки и производства и, в полной мере обладая современной методологией научного познания, играть "первую" скрипку в геологии.

**Зав. Кафедрой геофизики СГУ,  
Профессор, заслуженный геолог РФ,  
Член ЕАГО**

**Ю.П. Конценбин**